

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 9 月 9 日 (09.09.2005)

PCT

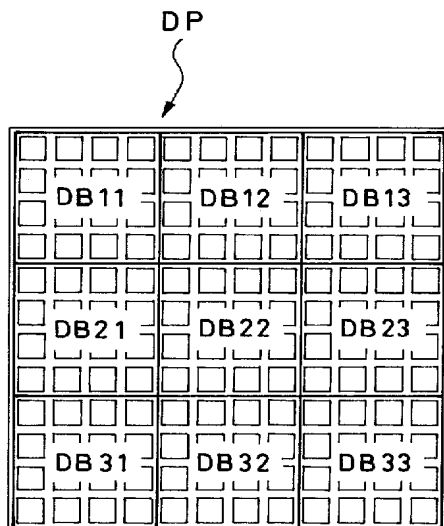
(10) 国際公開番号
WO 2005/083689 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 7/0065, 7/135, G03H 1/26, G06K 7/12, 19/06
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/000084
- (22) 国際出願日: 2005 年 1 月 6 日 (06.01.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2004-056361 2004 年 3 月 1 日 (01.03.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): TDK 株式会社 (TDK CORPORATION) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 塚越 拓哉 (TSUKAGOSHI, Takuya) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 TDK 株式会社内 Tokyo (JP). 吉成 次郎 (YOSHINARI, Jiro) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 TDK 株式会社内 Tokyo (JP). 三浦 栄明 (MIURA, Hideaki) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 TDK 株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 松山 圭佑, 外(MATSUYAMA, Keisuke et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木二丁目 1 0 番 1 2 号 南新宿ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

[続葉有]

(54) Title: HOLOGRAM SEARCH METHOD AND HOLOGRAPHIC RECORDING/REPRODUCING DEVICE

(54) 発明の名称: ホログラム検索方法及びホログラフィック記録再生装置



(57) Abstract: There are provided a hologram search method and a holographic recording/reproducing device capable of preventing SNR increase, search accuracy lowering, or impossibility of the search itself even when the data size used for search is small. A data page DP contains digital information in a 2-dimensional bit map image. Digital information is multiplexed/recorded in page unit in the holographic recording medium. The data page DP is equally divided into a plurality of data blocks DB11-DB13, DB21-DB23, DB31-DB33. In a data block DB, a data image is formed by being encoded by such an encoding method that the number of ON pixels is constant in each data block DB. The data image to be searched is encoded into the search data block corresponding to the data block by the encoding method in a spatial optical modulator and is displayed as block information. Thus, a signal light is modulated and among the diffraction lights obtained, from a diffraction light of maximum intensity, the data image searched and the address of the reference light are detected.

(57) 要約: 検索に用いるデータサイズが小さくて、SNRの増大、検索精度の低下あるいは検索自体が不可能となることがないようにしたホログラム検索方法及びホログラフィック

記録再生装置であって、デジタル情報が2次元のビットマップ画像からなるデータページDPとして、ページ単位で多重記録されているホログラフィック記録媒体における前記データページDPは、複数のデータブロックDB11～13、DB21～DB23、DB31～DB33に等分割され、且つ、データブロックDBには、各データブロックDB内でのON画素数が一定となるような符号化方法により符号化されたデータ画像が形成されていて、検索すべきデータ画像は、空間光変調器において、前記データブロックに対応する検索データブロックに、前記符号化方法により符号化してブロック情報として表示され、これにより信号光を変調し、得られた回折光のうち最大強度の回折光から、求めるデータ画像及び参照光のアドレスを検出する。

WO 2005/083689 A1



BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

ホログラム検索方法及びホログラフィック記録再生装置

技術分野

- [0001] この発明は、物体光と参照光とをホログラフィック記録媒体に照射して、その干渉縞により情報をホログラムとして記録し、且つ、記録された情報を再生するホログラフィック記録再生装置及び情報再生の際にホログラムを検索する方法に関する。

背景技術

- [0002] 大容量のデジタル情報を保存することのできる大容量・高速ストレージ技術の1つとして、ホログラフィック記録再生方法及び装置がある。
- [0003] このホログラフィック記録再生方法及び装置においては、デジタル情報を、2次元のビットマップ画像からなるデータページとして、ページ単位で多重記録することがなされている。
- [0004] このような、ホログラフィック記録再生方法及び装置は、高速大容量のストレージ機能のみではなく、ホログラムの体積的な性質を生かして、特定のデータを瞬時に探し出す超高速検索機能である、「連想再生」と称される検索・再生をすることができる。
- [0005] 例えば、APPLIED OPTICS Vol.38, No.32, p6779-6784 10 November 1999 に記載されるように、データページがページ単位で多重記録されているホログラフィック記録媒体に、空間光変調器により、検索すべきデータ画像で変調した信号光を照射して、回折光を出射させ、得られた回折光のうち最大強度の回折光から、前記信号光に付与されているデータ画像のデータページ及びこれに対応する参照光のアドレスを検出するものがある。
- [0006] ここで、前記のような、ホログラフィック記録再生方法及び装置におけるホログラム検索方法は、データページ1枚毎に回折光を検出するので、小さなデータの検索を行なうと、回折光量が低下し、検索の精度(SNR)が低下するという問題点がある。
- [0007] これに対して、検索の際の信号光の露光時間を増大すると、ノイズ光も増加するので、SNRの低下を防止することができないという問題点がある。
- [0008] 更に、検索に用いるデータサイズが小さくなるほど、検索精度が低下あるいは検索

自体が不可能となってしまうという問題点がある。

[0009] これは、検索時のページ間クロストークが、それぞれのデータページに対応するデータ画像の類似度(共通のON画素数)に応じて増大することによる。

[0010] 即ち、検索に用いる画像領域が小さくなると、それ以外の領域での類似度(偶然の一致)が無視できなくなり、検索画素領域では相関がないが、それ以外の領域で相関の強いデータページが検索結果として抽出されてしまう「検索エラー」の確率が高くなってしまいう問題点がある。

発明の開示

[0011] この発明は上記問題点に鑑みてなされたものであって、検索に用いるデータサイズが小さくても、検索精度の低下あるいは検索自体が不可能となることがないようにしたホログラム検索方法及びこれを実施するためのホログラフィック記録再生装置を提供することを目的とする。

[0012] なお、この出願において、「ON画素」及び「OFF画素」とは、空間光変調器においては光を透過する画素及び透過しない画素、記録されたデータページにおいては、前記空間光変調器に表示された「ON画素」及び「OFF画素」に対応する画素をいう。

[0013] 本発明者は、鋭意研究の結果、データページの、ホログラフィック記録媒体への記録に際して、該データページを複数に等分割してなるデータブロック毎にデータをブロック情報として記録し、検索時には、前記データブロック単位で、空間光変調器に検索データを表示し、信号光を変調してホログラフィック記録媒体を照射し、得られた回折光から、ブロック情報を含むデータページを検索することによって、上記目的を達成できることが分かった。

[0014] 即ち、以下の本発明により上記目的を達成することができる。

[0015] (1) デジタル情報が2次元のビットマップ画像からなるデータページとして、ページ単位で多重記録されているホログラフィック記録媒体に、空間光変調器により検索すべきデータ画像で変調した信号光を照射して、回折光を出射させ、得られた回折光から、前記信号光に付与されているデータ画像のアドレスを検出するホログラム検索方法であって、前記データページは、複数に等分割されたデータブロックからなり、

且つ、各データブロック内では、ON画素数が一定となるような符号化方法によりデータ画像が形成されてなり、前記空間光変調器においては、前記データブロックに対応する少なくとも一つの検索データブロックに、検索すべきデータ画像を前記符号化方法により符号化してブロック情報として表示し、該ブロック情報より信号光を変調し、得られた回折光のうち最大強度の回折光から、求めるデータ画像を含むデータブロック及びデータページのアドレスを特定することを特徴とするホログラム検索方法。

[0016] (2) 前記ブロック情報を表示した検索データブロック以外の検索データブロックの全画素をOFF画素としたことを特徴とする(1)に記載のホログラム検索方法。

[0017] (3) 前記データページにおける一部のデータブロックを被検索専用データブロックとし、且つ、この被検索専用データブロックのデータ画像を、他のデータブロックにおけるデータ画像よりもON画素数の多い符号化方法により形成したことを特徴とする(1)又は(2)記載のホログラム検索方法。

[0018] (4) 前記信号光が、前記空間変調器に表示された検索データブロックのみを実質的に通過するように、該信号光のビーム径及び光路を調整することを特徴とする(1)乃至(3)のいずれかに記載のホログラム検索方法。

[0019] (5) 前記空間光変調器における前記複数の検索データブロックに、前記ブロック情報を順次表示することを特徴とする(1)乃至(4)のいずれかに記載のホログラム検索方法。

[0020] (6) 前記ブロック情報を、前記空間光変調器における全ての検索データブロックに、同時に表示し、得られた複数の回折光のうち最大強度の回折光から、前記ブロック情報を含むデータページを特定することを特徴とする(1)に記載のホログラム検索方法。

[0021] (7) デジタル情報が2次元のビットマップ画像からなるデータページとして、ページ単位で多重記録されているホログラフィック記録媒体に、空間光変調器により検索すべきデータ画像で変調した信号光を照射して、回折光を出射させ、得られた回折光から、前記信号光に付与されているデータ画像のアドレスを検出するホログラム検索方法であって、前記データページは、複数の等分割されたデータブロックからなり、且つ、各データブロックには、データブロック毎にON画素数が異なるような符号化方

法によりデータ画像が形成されてなり、前記空間光変調器においては、前記データブロックに対応する検索データブロックの全てに、同一の検索すべきデータ画像を、前記符号化方法により符号化してブロック情報として表示し、該ブロック情報により信号光を変調し、得られた回折光の光量から検索すべきデータ画像を含むデータブロック及びデータページのアドレスを特定することを特徴とするホログラム検索方法。

[0022] (8) 前記特定されたデータページに対応する再生用参照光を照射して、検索情報を再生することを特徴とする(1)乃至(7)のいずれかに記載のホログラム検索方法。

[0023] (9) 物体光と参照光とをホログラフィック記録媒体に導く物体光学系及び参照光学系と、前記物体光学系に設けられ、記録すべきデジタル情報を2次元のビットマップ画像からなるデータページとして表示し、これにより物体光を変調可能な空間光変調器と、ホログラムが記録されている前記ホログラフィック記録媒体を前記物体光学系から信号光により照射したときに発生する複数の回折光を受光する検索用撮像素子と、この検索用撮像素子の出力信号を処理する信号処理回路と、前記参照光学系から再生用参照光により照射したときに発生する回折光を受光する再生用撮像素子と、を備えてなり、前記空間光変調器は、前記データページを複数の等分割してなるデータブロック毎に、前記デジタル情報を、符号化したデータ画像として表示可能とされ、且つ、検索すべきデータ画像を、前記データ画像と同一の符号化方法により符号化してブロック情報として表示可能とされ、前記信号処理回路は、前記複数の回折光のうち最大強度の回折光に基づき、前記データ画像を含むデータページのアドレスを特定するようにされたことを特徴とするホログラフィック記録再生装置。

[0024] (10) 前記空間光変調器は、前記ブロック情報を表示した検索データブロック以外の検索データブロックの全画素をOFF画素とするようにされたことを特徴とする(9)に記載のホログラフィック記録再生装置。

[0025] (11) 前記空間光変調器は、前記データページにおける一部のデータブロックを被検索専用データブロックとし、且つ、この被検索専用データブロックのデータ画像を、他のデータブロックにおけるデータ画像よりもON画素数の多い符号化方法により形成可能とされたことを特徴とする(9)又は(10)に記載のホログラフィック記録再生装置。

- [0026] (12)前記物体光学系は、前記信号光が、前記空間変調器に表示された検索データブロックのみを実質的に通過するように、該信号光のビーム径及び光路を調整可能とされたことを特徴とする(9)乃至(11)のいずれかに記載のホログラフィック記録再生装置。
- [0027] (13)前記空間光変調器は、前記複数の検索データブロックに、前記ブロック情報を順次表示可能とされたことを特徴とする(9)乃至(12)のいずれかに記載のホログラフィック記録再生装置。
- [0028] (14)前記空間光変調器は、前記ブロック情報を、前記空間光変調器における全ての検索データブロックに、同時に表示可能とされ、前記信号処理回路は、前記検索用撮像素子から得られた複数の回折光のうち最大強度の回折光から、前記ブロック情報を含むデータページを特定するようにされたことを特徴とする(9)に記載のホログラフィック記録再生装置。
- [0029] (15)物体光と参照光とをホログラフィック記録媒体に導く物体光学系及び参照光学系と、前記物体光学系に設けられ、記録すべきデジタル情報を2次元のビットマップ画像からなるデータページとして表示し、これにより物体光を変調可能な空間光変調器と、ホログラムが記録されている前記ホログラフィック記録媒体を前記物体光学系から信号光により照射したときに発生する複数の回折光を受光する検索用撮像素子と、この検索用撮像素子の出力信号を処理する信号処理回路と、前記参照光学系から再生用参照光により照射したときに発生する回折光を受光する再生用撮像素子と、を備えてなり、前記空間光変調器は、前記データページを複数の等分割してなるデータブロック毎に、前記デジタル情報を、データブロック毎にON画素数が異なるような符号化方法により符号化したデータ画像として表示可能とされ、且つ、検索すべきデータ画像を、前記データ画像と同一の符号化方法により符号化してブロック情報として表示可能とされ、前記信号処理回路は、検索用撮像素子により得られた回折光の光量から検索すべきデータ画像を含むデータブロック及びデータページのアドレスを特定するようにされたことを特徴とするホログラフィック記録再生装置。

図面の簡単な説明

- [0030] [図1]本発明の実施例1に係るホログラフィック記録再生装置を示す光学系統図

[図2]同実施例1における空間光変調器に表示され又はホログラフィック記録媒体に記録されたデータページ及びこれを構成するデータブロックの関係を模式的に示す平面図

[図3]同実施例1において、記録されたデータページ及び検索時の検索データブロックを模式的に示す平面図

[図4]実施例2における、記録されたデータページ及びこれを検索するための検索データブロックを模式的に示す平面図

[図5]実施例3における記録されたデータページ及びこれを検索するための検索データブロックを模式的に示す平面図

[図6]実施例4に係るホログラフィック記録再生装置を示す光学系統図

[図7]実施例5における記録されたデータページを模式的に示す平面図

[図8]同実施例5における検索時の検索データブロックを模式的に示す平面図

[図9]同実施例5における制御装置から出力されるクロック信号、検索時のレーザ光、空間光変調器及び検索用撮像素子の動作状態、検出信号を、信号レベル及び時間との関係で示す線図

[図10]実施例6における記録されたデータページ及び検索データブロックを模式的に示す平面図

[図11]実施例7における記録されたデータページを模式的に示す平面図

[図12]同データページにおける各データブロック毎の画像を模式的に示す平面図
発明を実施するための最良の形態

- [0031] デジタル情報が2次元のビットマップ画像からなるデータページとして、ページ単位で多重記録されているホログラフィック記録媒体における前記データページは、複数のデータブロックに等分割され、且つ、データブロックには、各データブロック内でのON画素数が一定となるような符号化方法により符号化されたデータ画像が形成されていて、検索すべきデータ画像は、空間光変調器において、前記データブロックに対応する検索データブロックに、前記符号化方法により符号化してブロック情報として表示され、これにより信号光を変調し、得られた回折光のうち最大強度の回折光から、求めるデータ画像及び参照光のアドレスを検出する。

実施例 1

- [0032] 次に、図1ー図3を参照して、本発明の実施例1に係るホログラフィック記録再生装置10について説明する。
- [0033] このホログラフィック記録再生装置10は、レーザ光源12と、このレーザ光源12からのレーザ光を物体光としての透過光及び参照光としての反射光に分岐するビームスプリッタ14と、前記物体光をホログラフィック記録媒体(以下記録媒体)16に導くための物体光学系18と、前記参照光を前記記録媒体16に導くための参照光学系20と、前記記録媒体16に参照光学系20から再生用参照光を照射したときに発生する回折光を受光して、情報を再生するための結像光学系22と、検索時に、前記物体光学系18から信号光を記録媒体16に照射したときに発生する回折光を受光する検索光学系24と、を備えて構成されている。
- [0034] 前記物体光学系18は、前記ビームスプリッタ14側から順に、前記ビームスプリッタ14を透過した物体光のビーム径を拡大するためのビームエキスパンダ18Aと、このビームエキスパンダ18Aによりビーム径を拡大された物体光を直角に反射するミラー18Bと、記録すべきデジタル情報に応じて符号化された2次元のビットマップ画像を表示し、又は、検索時には、検索すべきデータ画像を符号化して表示して、ミラー18Bで反射された物体光又は信号光を変調する空間光変調器26と、この空間光変調器26により、ビットマップ画像を付加された物体光をフーリエ変換し、且つ、前記ホログラフィック記録媒体16に集光して入射させるフーリエレンズ18Cと、を備えて構成されている。
- [0035] 前記参照光学系20は、前記ビームスプリッタ14側から順に、前記ビームスプリッタ14で反射された参照光を前記記録媒体16方向に反射し、且つその反射角度を複数段階に偏向して、参照光が異なる複数の光路35A、35B、35C…のいずれかに選択的に進むように回転可能とされた回転ミラー20Aと、この回転ミラー20Aで反射され、異なる光路を進むいずれかの参照光を前記記録媒体16近傍における、前記物体光との交点に入射するように参照光を屈折させるレンズ群20Bと、を備えて構成されている。
- [0036] 前記結像光学系22は、前記参照光の光路から再生用参照光を照射したときの回

折光の延長光路上に配置された再生用撮像素子28と、この再生用撮像素子28と前記記録媒体16との間に配置された結像レンズ22Aと、を備えて構成されている。

[0037] 又、前記検索光学系24は、前記物体光学系18から、記録媒体16に信号光を照射したとき発生する回折光の光路上に設けられ、該回折光を受光するための検索用撮像素子30と、この検索用撮像素子30と前記記録媒体16との間の回折光の光路上に配置された結像レンズ24Aと、を備えて構成されている。

[0038] 図1において、符号32は制御装置、34は信号処理回路をそれぞれ示す。前記制御装置32は、記録すべきデジタル情報を、2次元のビットマップ画像からなるデータページとして、前記空間光変調器26に表示するようにされている。

[0039] 更に詳細には、前記制御装置32によって、前記空間光変調器26は、例えば図2に示されるように、データページDPを、複수에等分割してなるデータブロックDB11〜DB33(これらを総称するときはデータブロックDBとする)毎に、記録すべきデジタル情報を、符号化したデータ画像として表示可能とされている。

[0040] 又、検索すべきデータ画像を、前記記録時のデータ画像と同一の符号化方法により符号化してブロック情報としてデータブロックDB11〜DB33の一部又は前部に表示可能とされている。ここで、検索すべきデータ画像をブロック情報として表示されたデータブロックを検索データブロックDBS(図3(B)参照)と称する。

[0041] なお、前記データブロックDB11〜DB33は、この実施例1においては、縦横各々4個、計16個の画素からなり、記録時には、図2(A)に示されるデータページDPのように、全データブロックDB11〜DB33におけるON画素数が6となるようにされている。

[0042] 又、この実施例1において、前記空間光変調器26は、制御装置32によって、例えば図3(B)に示されるように、前記ブロック情報を表示した検索データブロックDBS以外のデータブロックDBの全画素をOFF画素とできるようにされている。

[0043] 前記信号処理回路34は、記録媒体16に記録されたデータページDPに信号光を照射したときの前記検索用撮像素子30で受光した回折光における、前記データブロックDB11〜DB33毎の回折光の強度、即ち光量を検出して、各データブロックDB11〜DB33毎の光量及び／又はそのうちの最大光量のデータブロックを検出し、且つ

、これから前記検索情報を含むデータブロックDB、データページDP、更には、該データページDPの記録時の参照光のアドレスを特定できるようにされている。

[0044] なお、記録媒体16には、回転ミラー20Aを段階的に回転させることによって、データページDPが角度多重記録されている。

[0045] 次に、この実施例1におけるホログラフィック記録再生装置10において、例えば、図3(A)に示されたようなデータページDPにおけるデータブロックDB22(中心のデータブロック)及びこれを含むデータページDPを検索する場合について説明する。

[0046] まず、制御装置32によって、空間光変調器26の中央のデータブロックDB22の位置に、検索しようとするブロック情報を表示し、これを検索データブロックDBSとして、且つ、他のデータブロックDBの画素は全てOFFとして、図3(B)に示されるような状態とする。

[0047] この状態で、レーザ光源12から出射され、物体光学系18に入射した信号光を、前記空間光変調器26において変調して、フーリエレンズ18Cを通して、信号光を記録媒体16に照射する。

[0048] このとき、記録媒体16からは、記録時の参照光に相当する回折光が出射される。前記のように、記録媒体16には、回転ミラー20Aを段階的に回転させることによって、データページDPが角度多重記録されている場合は、記録媒体16からは、複数の回折光が発生し、これが結像レンズ24Aを介して検素用撮像素子30に入射する。

[0049] 信号処理回路34では、入射した複数の回折光のうち、最大強度の回折光を検出することによって、図3(B)に示されるブロック情報を含むデータページDPの特定及び記録時の参照光のアドレスを判定することができる。又、検素用撮像素子30に入射した回折光が最大光量るとき、参照光学系20から、前記検出された参照光と同一入射角度で、再生用参照光を記録媒体16に入射すると、記録媒体16からは、前記データブロックDB22の情報を含むデータページDPに相当する回折光が出射され、これが、再生用撮像素子28に受光されることによって、目的のデータページDPの情報が信号処理回路34から得ることができる。

[0050] この実施例1においては、検索すべきデータが表示された検索データブロックDBS以外のデータブロックDBにおいて全画素がOFFとされているので、検索に利用しな

いデータブロックDBに対応する信号光を遮断することによって、ノイズ成分を低減し、検索の精度を向上させることができる。

- [0051] なお、実施例1において、検索に用いたデータブロックは1つのみであるが、本発明はこれに限定されるものでなく、複数のデータブロックに同時にブロック情報を表示して、「AND検索」や「OR検索」を行なうことができる。

実施例 2

- [0052] 次に図4(A)、図4(B)を参照して本発明の実施例2について説明する。
- [0053] この実施例2のデータページDP2は、その記録時において、データブロックDB11〜DB33の1又は複数を、検索に用いる(可能性のある)ブロック情報を画像化した被検索専用データブロックDB0としたものである。この被検索専用データブロックDB0においては、他のデータブロックのブロック情報よりもON画素数の多い符号化方法によって画像化された情報を記録しておく。
- [0054] 図4(A)に示されるように、この実施例2では、被検索専用データブロックDB0におけるON画素数は10であるのに対して、他のデータブロックDBでは、ON画素数が6とされている。
- [0055] 一般的に、検索における検出信号の強度は、検索画像に含まれるON画素数に比例するから、この実施例においては、周囲のデータブロックを全部OFF画素にする場合と比較して、大きな検出信号の強度を得ることができる。
- [0056] このようにして、検索信号の強度即ちSNRを向上させると、上記のように、検索に用いないデータブロックを全部OFF画素とする場合のみならず、データページ全体を検索する場合にも検出信号の強度を大きくすることができる。
- [0057] 図4(A)、(B)に示されるように、前記被検索データ専用ブロックDB0のON画素数が10となるようにされているので、前記図3(A)、(B)の場合(ON画素数は6)と比較して、平均で $10/6 \approx 1.67$ 倍の検索精度又は回析光量が得られる。

実施例 3

- [0058] 次に、図5に示される本発明の実施例3について説明する。
- [0059] この実施例3のデータページDP3は、前記図4(A)のデータページDP2に対して、被検索専用データブロックDB0が図3(B)の検索データブロックDBSにおけるON画

素とOFF画素を反転させた符号化を用いている点において相違する。

- [0060] この実施例3では、前記図4(A)、(B)の実施例2の場合と同様の検索信号の強度、検索精度が得られるが、実施例2と比較して、被検索専用データブロックDB0の符号化に要する信号処理の演算量が少なくなるという利点がある。

実施例 4

- [0061] 次に、図6に示される本発明の実施例4について説明する。
- [0062] この実施例4に係るホログラフィック記録再生装置40は、図1に示されるホログラフィック記録再生装置10に対して、前記ビームエキスパンダ18Aに代えて、異なる構成のビームエキスパンダ42を有する他は、実施例1と同一の構成である。
- [0063] 従って、図6において、前記ホログラフィック記録再生装置10の構成と同一の構成は、図1における構成に付されると同一の符号を付することにより説明を省略するものとする。
- [0064] この実施例4における前記ビームエキスパンダ42は、信号光のビーム径を、空間光変調器26において前記中心のデータブロックDB22のみを通過するように、信号光のビーム径を小さく拡大するようにされている。
- [0065] ここでは、ビームエキスパンダ42を構成する2つのレンズ42A、42Bのうち、ミラー18B側のレンズ42Bの焦点距離を、前記実施例1でのビームエキスパンダ18Aにおけるミラー18B側のレンズよりも短くしたものである。
- [0066] この実施例4においては、検索時の信号光のビーム径を小さくしても検索を行なうことができ、検索に用いる信号光の光パワー密度が高くなることによって、検索動作当たりの露光時間(検索用撮像素子30の感光感度で決まる)が短縮されるので、検索速度を向上させることができる。

実施例 5

- [0067] 次に、図7～図9を参照して、本発明の実施例5について説明する。
- [0068] この実施例5は、図7に示されるデータページDP5における中央のデータブロックDB22を検索する場合に、検索データブロックとして、前記データブロックDB22のブロック情報を、図8(A)～(I)に示されるように、データブロックDB11～DB33に、順次ブロック情報を表示して、即ち順次検索データブロックDBSとして、記録媒体16に信

号光を照射するものである。

- [0069] このときの、レーザ光の発光、空間光変調器26におけるフレーム切換え、検索用撮像素子30の光量検出のタイミングは、前記制御装置32によって図9に示されるようになされる。
- [0070] なお、レーザ光は、図9に示されるように、一連の検索の間、連続発光されるようにしてもよいし、1回の検索毎にON/OFFしてもよい。但し、検索用撮像素子30の検出窓がON(光量検出状態)のときには、レーザ光源12と空間光変調器16の両方がONとなっていることが好ましい。
- [0071] 前記制御装置32からは、各データブロックDB11〜DB33に対応するクロック信号が生成され、これに応じて、直ちにレーザ光源12からのレーザ光が発光され、且つ、空間光変調器16への検索画像の表示が行なわれる。次いで、予め決められた遅延時間の後に、検索用撮像素子30の光量検出窓が開放される。
- [0072] 上記のような検索動作の結果、検索用撮像素子30のうち、目的のデータページに対応する画素(群)には、図9に示されるような検出信号が得られ、その信号強度の最大値がデータブロックDB22にあり、結果として検索情報がデータブロックDB22に記録されていることが分かる。他の位置のデータブロックには、図9におけるような検出信号のピークは現われない。
- [0073] 上記のように、検索すべき情報のアドレスが確定するので、この情報を通常の再生方法によって、即ち、目的のデータページDPに対して、再生用参照光を照射することによって、情報を、再生用撮像素子28から再生することができる。
- [0074] なお、上記各実施例において、データブロックの数を9としているが、このデータブロックの数9に対して、多重化されるデータページDPの数をNとしたとき、このNが大きいほど高速な検索動作が可能となる。実際には、数百〜数千枚のデータページが多重記録されることが多く、この場合には、これらデータページを再生するよりもかなり短時間で検索情報を見つけ出すことができる。

実施例 6

- [0075] 次に、図10(A)、(B)を参照して、本発明の実施例6について説明する。
- [0076] この実施例6は、検索に際して、同一の検索すべきデータ画像が例えば図10(B)

に示されるものとしたとき、検索時に、前記データ画像を、空間光変調器26における全てのデータブロックに同時に表示するものである。即ち、検索時の空間光変調器26に表示されるデータページDP6の全てを検索データブロックDBSとするものである。

- [0077] この実施例6においては、図10(A)のような全て同一の検索データブロックDBSからなる画像を空間光変調器26に表示し、この画像によって信号光を変調して記録媒体16に照射すると、図10(B)に示される被検索画像を含むホログラムのみが信号光を強く回折し、記録時に用いた参照光を回折光として出射するので、これを検索用撮像素子30によって検出すれば、検索する画像がどのデータページDPに含まれているかを特定することができる。
- [0078] 次に、検出されたデータページDPに対応する再生用参照光を、参照光学系20から記録媒体16に照射すれば、結像光学系22から、検索されたデータページDPの情報を再生することができる。
- [0079] この場合、検索する画像がデータページ内のどのデータブロックに記録されているかは未知であるが、再生されたページデータを信号処理回路34へ取り込み、復号化を行なった上で有用な情報のみを取り出せばよい。
- [0080] 一般的なホログラフィックメモリでは、データページ1枚当たりの情報量が数百kByte程度であり、例えば1000枚のデータページが多重化されれば、数百MB程度の情報量となる。この実施例6によれば、1秒だけの検索動作によって、検索対象となる情報が1000枚のデータページのうちの1ページ(数百kByte)に絞り込まれるので、以後の検索を復号化後に行なったとしても検索時間を大幅に短縮することができる。
- [0081] なお、実施例5と比較すると、実施例5では、データページ内のデータブロックと等しい回数だけの光学的検索動作を必要とする反面、検索する情報があるデータページのみならず、データブロックまでも特定することができるという利点がある。
- [0082] これに対して、実施例6では、復号化後のデータ処理が必要な反面、多重記録された一連のデータページについては光学的な検索動作は1回で良い。復号化やCPUの処理速度と光学系の動作とでは、一般的に前者の方が高速な場合が多い。従って、データページ内のデータブロック数が比較的少ない場合には実施例5がより有利で

あり、データブロック数が多い場合には実施例6がより有利である。

実施例 7

[0083] 次に、図11及び図12を参照して、本発明の実施例7について説明する。

[0084] この実施例7は、図11に示されるように、記録媒体16に記録されたデータページDP7は、9個のデータブロックDBからなり、且つ、各データブロックDBには、図12(A)〜(I)に示されるように、データブロック毎にON画素数が異なるような符号化方法によりデータ画像が形成されている。

[0085] 従って、同一の情報であっても、表示されるデータブロックの位置によって、異なるビットマップ画像に符号化されていることになる。

[0086] 検索時には、前記実施例6と同様に、検索すべき同一のブロック情報を、空間光変調器26における全てのデータブロックに表示させ、信号光を変調して記録媒体16へ照射する。

[0087] 前述のように、各検索データブロックDBSに表示されるブロック情報は同一であるが、符号化の相違によって、異なるビットマップ画像になっている。この状態で、光学的な検索動作が実行されると、前記実施例6におけると同様に、検索する情報を含むデータページに対応する参照光が検索用撮像素子30によって検出される。

[0088] この検出に際しては、上記のように、データブロックの位置によってON画素数が異なるため、検索用撮像素子30によって検出される光量、即ち信号出力は「検索する情報がどのデータブロックに属しているか」によって異なることになる。即ち、1回の検索動作によって該当する情報がどのデータページにあるかのみでなく、どのデータブロックにあるかまでを確定させることができる。

[0089] なお、この実施例7においては、記録媒体16の同一領域（一連のデータページが多重化されている領域）での光学的検索動作が1回で済み、且つ、復号化の検索作業が不要となり、実施例5、6のいずれよりも高速な検索が可能となる。但し、データブロック毎に符号化の量が異なるため、データの符号化及び復号化において必要な演算量が若干増大する。

[0090] なお、上記各実施例において、データページはいずれも、 $12 \times 12 = 144$ 画素から構成されているが、これは単なる例示であって、画素数は実施例に限定されない。

産業上の利用の可能性

- [0091] 本発明のホログラム検索方法及びホログラフィック記録再生装置は、データページを複数の等分割してなるデータブロック単位で検索データの入力、回折光の検出ができ、従って、小さなデータの検索が、回折光量の低下を伴うことなく可能であり、且つ、データサイズが小さくなっても、検索精度が低下したり、検索自体が不可能となることなく、大容量・高速ストレージの分野に利用することができる。

請求の範囲

- [1] デジタル情報が2次元のビットマップ画像からなるデータページとして、ページ単位で多重記録されているホログラフィック記録媒体に、空間光変調器により検索すべきデータ画像で変調した信号光を照射して、回折光を出射させ、得られた回折光から、前記信号光に付与されているデータ画像のアドレスを検出するホログラム検索方法であって、
- 前記データページは、複数に等分割されたデータブロックからなり、且つ、各データブロック内では、ON画素数が一定となるような符号化方法によりデータ画像が形成されてなり、
- 前記空間光変調器においては、前記データブロックに対応する少なくとも一つの検索データブロックに、検索すべきデータ画像を前記符号化方法により符号化してブロック情報として表示し、該ブロック情報により信号光を変調し、得られた回折光のうち最大強度の回折光から、求めるデータ画像を含むデータブロック及びデータページのアドレスを特定することを特徴とするホログラム検索方法。
- [2] 請求項1において、
- 前記ブロック情報を表示した検索データブロック以外の検索データブロックの全画素をOFF画素としたことを特徴とするホログラム検索方法。
- [3] 請求項1において、
- 前記データページにおける一部のデータブロックを被検索専用データブロックとし、且つ、この被検索専用データブロックのデータ画像を、他のデータブロックにおけるデータ画像よりもON画素数の多い符号化方法により形成したことを特徴とするホログラム検索方法。
- [4] 請求項2において、
- 前記データページにおける一部のデータブロックを被検索専用データブロックとし、且つ、この被検索専用データブロックのデータ画像を、他のデータブロックにおけるデータ画像よりもON画素数の多い符号化方法により形成したことを特徴とするホログラム検索方法。
- [5] 請求項1乃至4のいずれかにおいて、

前記信号光が、前記空間変調器に表示された検索データブロックのみを実質的に通過するように、該信号光のビーム径及び光路を調整することを特徴とするホログラム検索方法。

- [6] 請求項1乃至4のいずれかにおいて、
前記空間光変調器における前記複数の検索データブロックに、前記ブロック情報を順次表示することを特徴とするホログラム検索方法。
- [7] 請求項5において、
前記空間光変調器における前記複数の検索データブロックに、前記ブロック情報を順次表示することを特徴とするホログラム検索方法。
- [8] 請求項1において、
前記ブロック情報を、前記空間光変調器における全ての検索データブロックに、同時に表示し、得られた複数の回折光のうちの最大強度の回折光から、前記ブロック情報を含むデータページを特定することを特徴とするホログラム検索方法。
- [9] デジタル情報が2次元のビットマップ画像からなるデータページとして、ページ単位で多重記録されているホログラフィック記録媒体に、空間光変調器により検索すべきデータ画像で変調した信号光を照射して、回折光を出射させ、得られた回折光から、前記信号光に付与されているデータ画像のアドレスを検出するホログラム検索方法であって、
前記データページは、複数の等分割されたデータブロックからなり、且つ、各データブロックには、データブロック毎にON画素数が異なるような符号化方法によりデータ画像が形成されてなり、
前記空間光変調器においては、前記データブロックに対応する検索データブロックの全てに、同一の検索すべきデータ画像を、前記符号化方法により符号化してブロック情報として表示し、該ブロック情報により信号光を変調し、得られた回折光の光量から検索すべきデータ画像を含むデータブロック及びデータページのアドレスを特定することを特徴とするホログラム検索方法。
- [10] 前記請求項1乃至4のいずれかにおいて、
前記特定されたデータページに対応する再生用参照光を照射して、検索情報を再

生することを特徴とするホログラム検索方法。

[11] 前記請求項5において、

前記特定されたデータページに対応する再生用参照光を照射して、検索情報を再生することを特徴とするホログラム検索方法。

[12] 前記請求項6において、

前記特定されたデータページに対応する再生用参照光を照射して、検索情報を再生することを特徴とするホログラム検索方法。

[13] 前記請求項8において、

前記特定されたデータページに対応する再生用参照光を照射して、検索情報を再生することを特徴とするホログラム検索方法。

[14] 前記請求項9において、

前記特定されたデータページに対応する再生用参照光を照射して、検索情報を再生することを特徴とするホログラム検索方法。

[15] 物体光と参照光とをホログラフィック記録媒体に導く物体光学系及び参照光学系と、前記物体光学系に設けられ、記録すべきデジタル情報を2次元のビットマップ画像からなるデータページとして表示し、これにより物体光を変調可能な空間光変調器と、ホログラムが記録されている前記ホログラフィック記録媒体を前記物体光学系から信号光により照射したときに発生する複数の回折光を受光する検索用撮像素子と、この検索用撮像素子の出力信号を処理する信号処理回路と、前記参照光学系から再生用参照光により照射したときに発生する回折光を受光する再生用撮像素子と、を備えてなり、

前記空間光変調器は、前記データページを複数の等分割してなるデータブロック毎に、前記デジタル情報を、符号化したデータ画像として表示可能とされ、且つ、検索すべきデータ画像を、前記データ画像と同一の符号化方法により符号化してブロック情報として表示可能とされ、

前記信号処理回路は、前記複数の回折光のうち最大強度の回折光に基づき、前記データ画像を含むデータページのアドレスを特定するようにされたことを特徴とするホログラフィック記録再生装置。

- [16] 請求項15において、
前記空間光変調器は、前記ブロック情報を表示した検索データブロック以外の検索データブロックの全画素をOFF画素とするようにされたことを特徴とするホログラフィック記録再生装置。
- [17] 請求項15において、
前記空間光変調器は、前記データページにおける一部のデータブロックを被検索専用データブロックとし、且つ、この被検索専用データブロックのデータ画像を、他のデータブロックにおけるデータ画像よりもON画素数の多い符号化方法により形成可能とされたことを特徴とするホログラフィック記録再生装置。
- [18] 請求項16において、
前記空間光変調器は、前記データページにおける一部のデータブロックを被検索専用データブロックとし、且つ、この被検索専用データブロックのデータ画像を、他のデータブロックにおけるデータ画像よりもON画素数の多い符号化方法により形成可能とされたことを特徴とするホログラフィック記録再生装置。
- [19] 請求項15乃至18のいずれかにおいて、
前記物体光学系は、前記信号光が、前記空間変調器に表示された検索データブロックのみを実質的に通過するように、該信号光のビーム径及び光路を調整可能とされたことを特徴とするホログラフィック記録再生装置。
- [20] 請求項15乃至18のいずれかにおいて、
前記空間光変調器は、前記複数の検索データブロックに、前記ブロック情報を順次表示可能とされたことを特徴とするホログラフィック記録再生装置。
- [21] 請求項19において、
前記空間光変調器は、前記複数の検索データブロックに、前記ブロック情報を順次表示可能とされたことを特徴とするホログラフィック記録再生装置。
- [22] 請求項15において、
前記空間光変調器は、前記ブロック情報を、前記空間光変調器における全ての検索データブロックに、同時に表示可能とされ、
前記信号処理回路は、前記検索用撮像素子から得られた複数の回折光のうち最

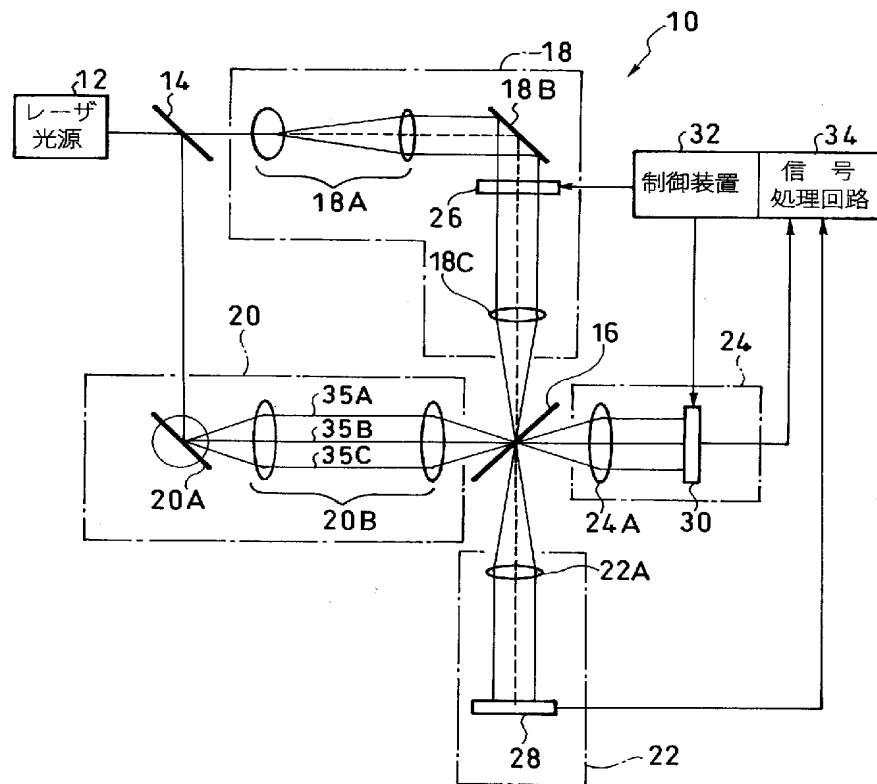
大強度の回折光から、前記ブロック情報を含むデータページを特定するようにされたことを特徴とするホログラフィック記録再生装置。

- [23] 物体光と参照光とをホログラフィック記録媒体に導く物体光学系及び参照光学系と、前記物体光学系に設けられ、記録すべきデジタル情報を2次元のビットマップ画像からなるデータページとして表示し、これにより物体光を変調可能な空間光変調器と、ホログラムが記録されている前記ホログラフィック記録媒体を前記物体光学系から信号光により照射したときに発生する複数の回折光を受光する検索用撮像素子と、この検索用撮像素子の出力信号を処理する信号処理回路と、前記参照光学系から再生用参照光により照射したときに発生する回折光を受光する再生用撮像素子と、を備えてなり、

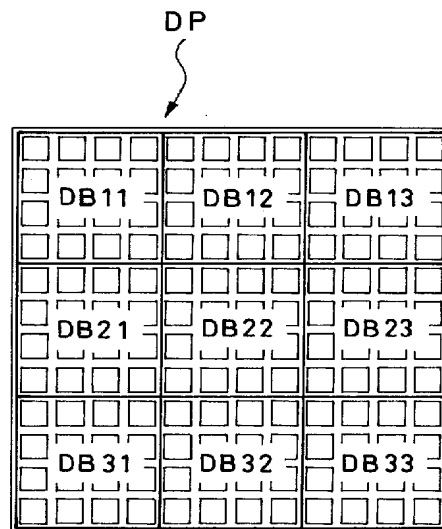
前記空間光変調器は、前記データページを複数の等分割してなるデータブロック毎に、前記デジタル情報を、データブロック毎にON画素数が異なるような符号化方法により符号化したデータ画像として表示可能とされ、且つ、検索すべきデータ画像を、前記データ画像と同一の符号化方法により符号化してブロック情報として表示可能とされ、

前記信号処理回路は、検索用撮像素子により得られた回折光の光量から検索すべきデータ画像を含むデータブロック及びデータページのアドレスを特定するようにされたことを特徴とするホログラフィック記録再生装置。

[図1]

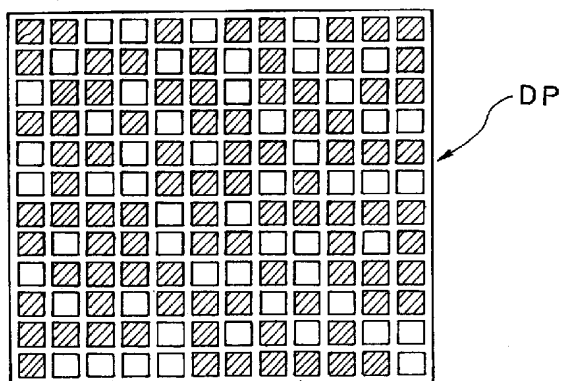


[図2]

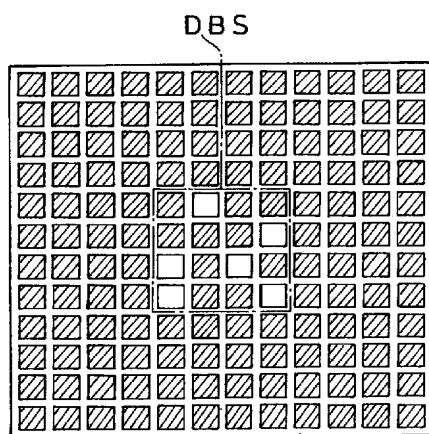


[図3]

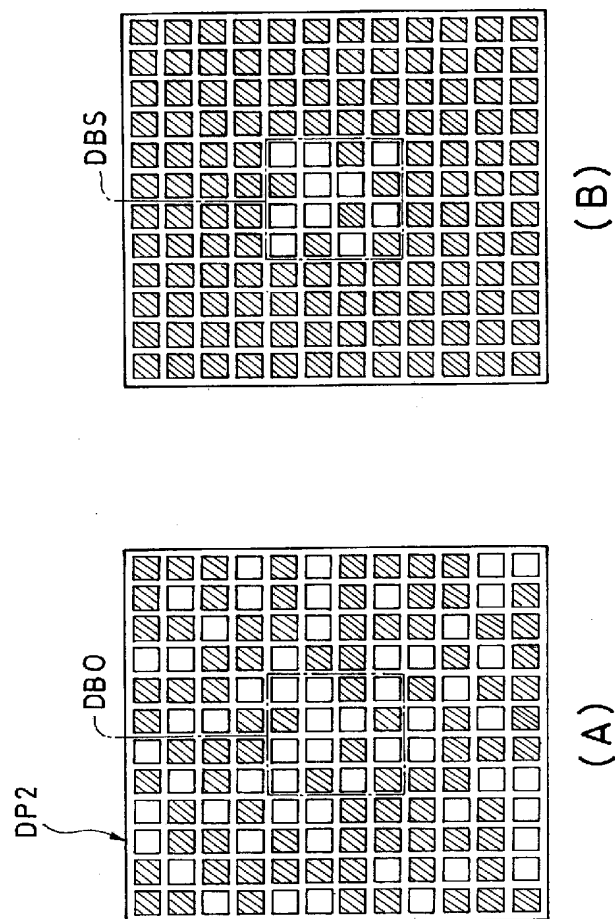
(A)



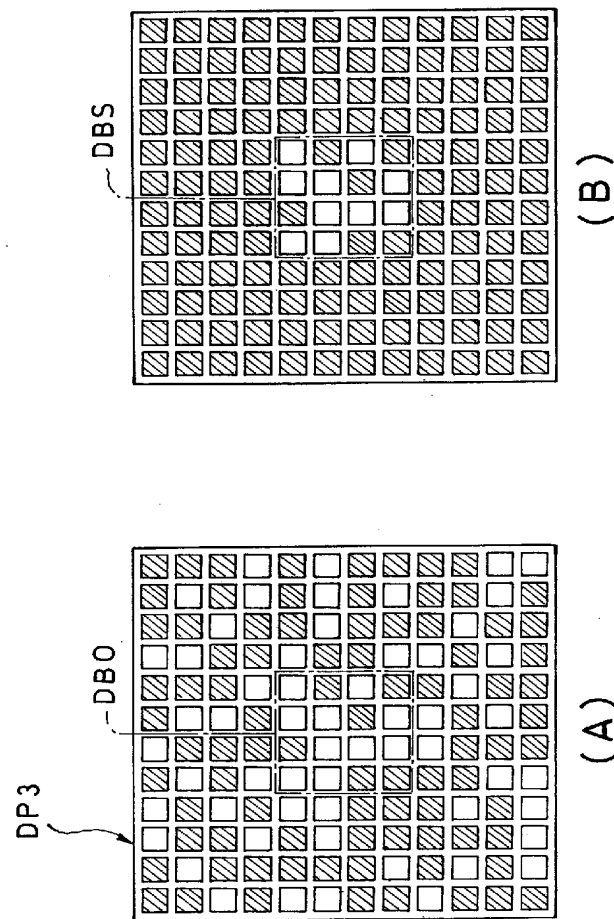
(B)



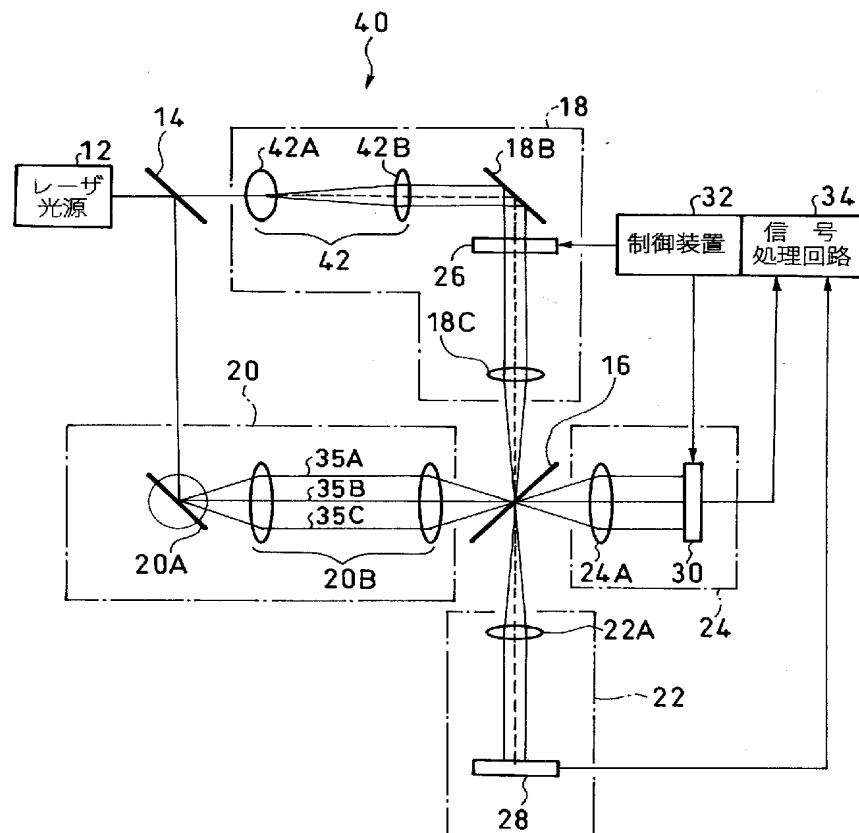
[図4]



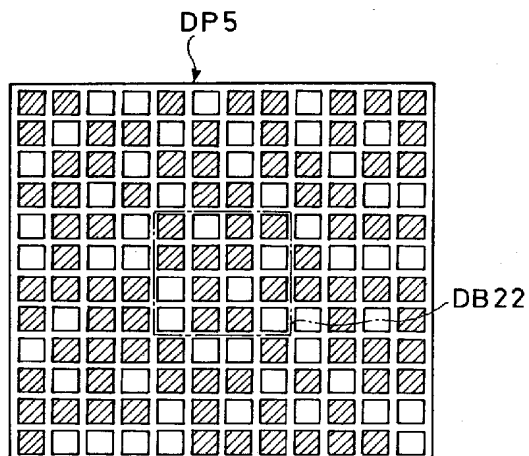
[図5]



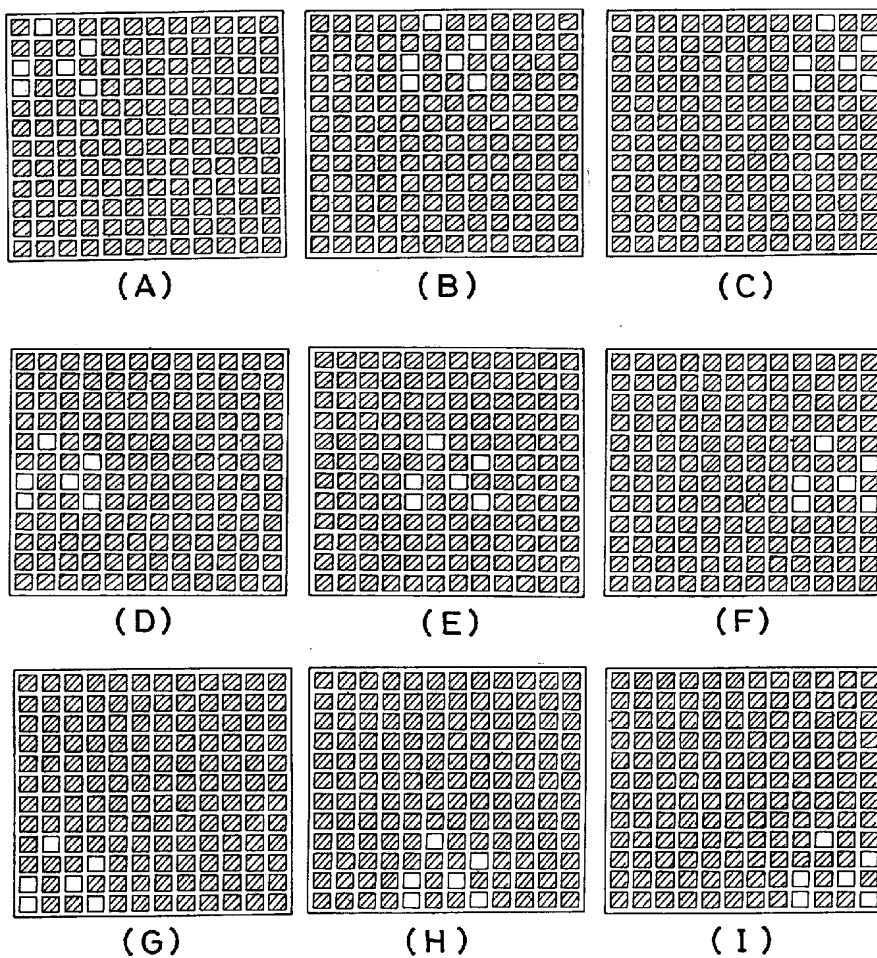
[図6]



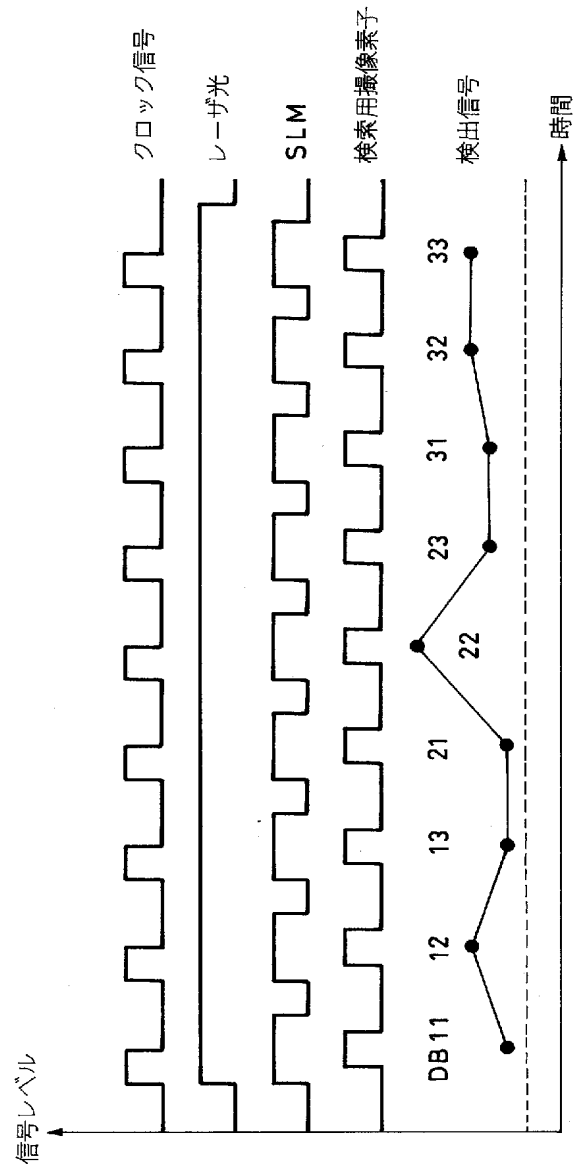
[図7]



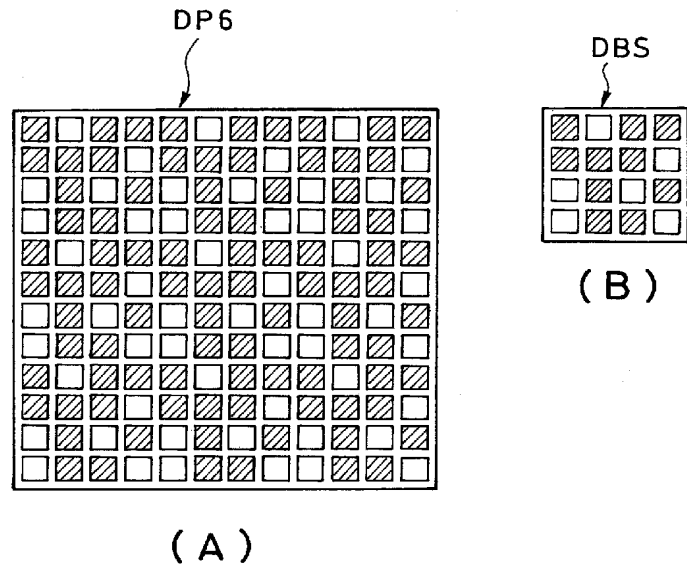
[図8]



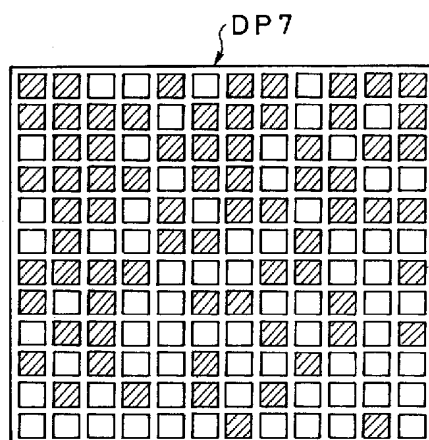
[図9]



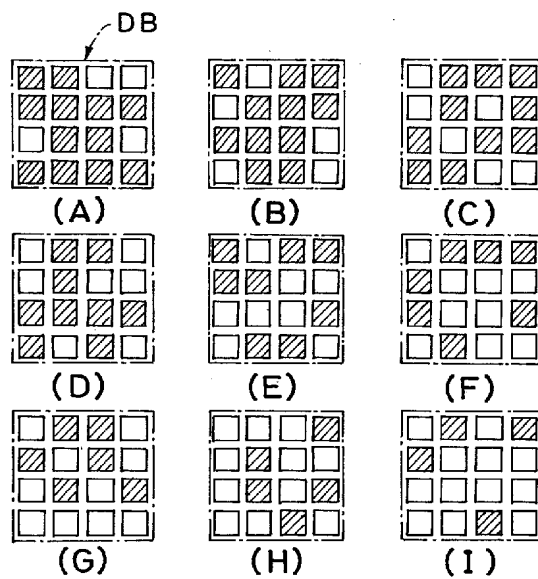
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000084

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G11B7/0065, 7/135, G03H1/26, G06K7/12, 19/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G11B7/0065, 7/135, G03H1/26, G06K7/12, 19/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-197947 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 31 July, 1997 (31.07.97), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-23
A	JP 2000-123133 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 28 April, 2000 (28.04.00), Full text; Figs. 1 to 24 (Family: none)	1-23
A	JP 2000-268381 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 29 September, 2000 (29.09.00), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-23



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 May, 2005 (17.05.05)

Date of mailing of the international search report

07 June, 2005 (07.06.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000084

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-93157 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 06 April, 2001 (06.04.01), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-23
E,A	JP 2005-31395 A (TDK Corp.), 03 February, 2005 (03.02.05), Full text; Figs. 1 to 17 (Family: none)	1-23

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 7/0065, 7/135, G03H 1/26, G06K 7/12, 19/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 7/0065, 7/135, G03H 1/26, G06K 7/12, 19/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2005年
 日本国登録実用新案公報 1994-2005年
 日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 9-197947 A (日本電信電話株式会社) 1997. 07. 31 全文, 図1-6 (ファミリーなし)	1-23
A	JP 2000-123133 A (日本ビクター株式会社) 2000. 04. 28 全文, 図1-24 (ファミリーなし)	1-23

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 05. 2005

国際調査報告の発送日

07. 6. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

五貫 昭一

5D

9368

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2000-268381 A (富士ゼロックス株式会社) 2000. 09. 29 全文, 図1-7 (ファミリーなし)	1-23
A	J P 2001-93157 A (富士ゼロックス株式会社) 2001. 04. 06 全文, 図1-7 (ファミリーなし)	1-23
E, A	J P 2005-31395 A (TDK株式会社) 2005. 02. 03 全文, 図1-17 (ファミリーなし)	1-23